

ОТЗЫВ
официального рецензента на диссертационную работу Буйткенова Дастана Болатулы
на тему «Структурно-фазовые состояния и свойства детонационных покрытий на основе карбосилицида титана до и после
импульсно-плазменной обработки», представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D060400 – «Физика»

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Диссертационная работа на тему «Структурно-фазовые состояния и свойства детонационных покрытий на основе карбосилицида титана до и после импульсно-плазменной обработки» (дата утверждения: Протокол №2 от 25 октября 2018 года, дата корректировки: Протокол №3 от 28 октября 2021 года) на дату утверждения соответствуют приоритетному направлению развития науки «Энергетика и машиностроение».</p> <p>Диссертационная работа Буйткенова Д.Б. выполнена в рамках следующих научно-исследовательских проектов, финансируемых Комитетом науки МОН РК:</p> <p>1. Программно-целевое финансирование на 2018-2020 гг. (ИРН BR05236748, номер госрегистрации - 0118РК00989), договор №197 от 16.03.2018 г., по теме: «Исследования и разработка инновационных технологий получения износостойких материалов для изделий машиностроения»;</p> <p>2. Грантовое финансирование на 2020-2021 гг., (ИРН AP08957719, номер госрегистрации - 0120РК00587), договор №223 от 12.11.2020 г., по теме: «Разработка способа упрочнения и восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин».</p> <p>Диссертационная работа и исследования, выполненные в течение всего периода PhD, соответствует государственной программе «Индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы», утвержденной 31 декабря</p>

			2019 года Постановлением Правительства Республики Казахстан №1050. В рамках диссертации выполнялись работы, соответствующие следующим приоритетным направлениям программы, как Развитие технологий и инноваций, Подготовка квалифицированных кадров и Развитие секторов обрабатывающей промышленности.
2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта	Диссертационное исследование вносит существенный вклад в науку в области материаловедения и машиностроения. В работе впервые рассмотрены возможности применения детонационного напыления для получения покрытий на основе карбосилицида титана (Ti_3SiC_2), который обеспечивает низкую степень разложения МАХ-фаз. Впервые изучены влияния импульсно-плазменной обработки на структурно-фазовые состояния и свойства (твердость и износостойкость) детонационных карбосилицидных покрытий. На основе полученных данных разработан новый комбинированный способ получения износостойкого покрытия, включающий детонационное напыление и последующую обработку импульсно-плазменным воздействием и предложено ее применение в качестве финишной обработки для дополнительного повышения механико-трибологических характеристик поверхностных слоев покрытий.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	В работе приведено большое количество экспериментальных и теоретических результатов, которые были получены при непосредственном и активном участии соискателя. Диссертант самостоятельно решал существенные и конкретные задачи, важные для успешной работы коллектива по реализации прикладных задач, а также лично представлял свои результаты в ряде международных конференций. Дополнительным показателем высокого уровня самостоятельности диссертанта, служат публикации в отечественных и зарубежных научных изданиях, где он является первым

4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	<p>автором и/или автором корреспондентом.</p> <p>В настоящее время особый интерес представляет новые методы получения композиционных покрытий на основе карбосилицида титана Ti_3SiC_2 (эти тройные соединения называют МАХ фазами. Интерес к МАХ-фазам, то есть к карбосилициду титана Ti_3SiC_2, объясняется уникальным сочетанием в нем свойств металла и керамики: как керамика он жесткий, легкий, высокопрочный и износостойкий, при этом легко обрабатывается как металлы. Однако, несмотря на уникальность полезных в практическом отношении свойств МАХ-фазы, в качестве покрытия, до настоящего времени не нашли широкого применения. Одним из сдерживающих факторов является сложность получения карбосилицида титана без разложения при высоких температурах нанесения покрытий. За счет этого, объемная доля фазы Ti_3SiC_2 будет довольно низкой (25–29%). Существующие различные методы получения покрытий из МАХ-фаз являются не совершенными и требуют разработки новых способов для их получения. Большими возможностями в этом плане обладает детонационный метод нанесения покрытий, а также можно применить комбинированные методы обработки, например, последующая термическая или импульсно-плазменная обработка для увеличения содержания МАХ фаз в составе покрытий.</p> <p>Анализ литературных данных в данной работе показал, что нет общего мнения о формировании структуры и свойств покрытий из карбосилицида титана в зависимости от технологического режима детонационного напыления. А также нет данных о влиянии импульсно-плазменной обработки на структурно-фазовые состояния и свойства детонационных покрытий.</p> <p>Таким образом, актуальность работы обоснована во</p>
----	------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>введении и первой главе диссертации, где представлен обзор современной научно-технической литературы, на основе которого выявлены и определены направления дальнейших исследований. В этой связи актуальность выполненной автором диссертационной работы не вызывает сомнений.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.</p>	<p>В рецензируемой диссертации содержание отражает ее тему. Диссертация состоит из пяти разделов, заключения и списка литературы.</p> <p>Первый раздел посвящён анализу современной научно-технической литературы по методам получения покрытия на основе МАХ фазы и обоснованию применения импульсно-плазменной обработки. Подробно описан структурно-фазовое состояние, механические и трибологические свойства МАХ фазы на основе системы Ti-Si-C.</p> <p>Во втором разделе представлены применяемые экспериментальные оборудования, материалы исследований. Приведено описание методов исследования структурно-фазового состояния и механико-трибологических свойств покрытий.</p> <p>В третьем разделе представлены результаты влияния режимов детонационного напыления на структурно-фазовые состояния и механико-трибологические свойства покрытий.</p> <p>В четвертом разделе приведены результаты по исследованию влияния термической обработки на детонационные покрытия на основе Ti-Si-C. Исследованы структурно фазовые превращения покрытий в зависимости от температурного режима, а также влияние термической обработки на механико-трибологические свойства покрытий.</p> <p>В пятом разделе представлены результаты о особенностях формирования структуры и свойств покрытий на основе Ti-S-C при импульсно-плазменном</p>

			воздействий. Подробно описана тонкая структура детонационных покрытий после импульсно-плазменного воздействия.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи полностью соответствуют теме диссертации и в полной мере раскрывают все аспекты исследования.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Все разделы и научные положения в диссертационной работе логически взаимосвязаны, обладают единством идей, цели, задач и полученных результатов исследований.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов.	По каждой главе диссертации сделаны выводы, в которых содержится критический анализ и собственное мнение соискателя по рассматриваемым вопросам. Решения, принципы и методы, предложенные автором в данной работе аргументированы и подтверждены в соответствии с основными научными методами исследования.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Научные результаты и положения диссертационной работы являются новыми, что подтверждается успешным опубликованием 5 статей в рецензируемых зарубежных научных журналах, входящих в базы данных компаний Web of Science и Scopus, 4 статьи в рецензируемых печатных изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы диссертации основаны на всестороннем анализе полученных результатов исследований с привлечением результатов и выводов других авторов. При этом сформулированные в диссертации выводы касаются только собственных результатов исследований и являются полностью новыми.

			<p>В работе впервые:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассмотрены возможности применения детонационного напыления для получения покрытий на основе карбосилицида титана (Ti_3SiC_2), которые обеспечивает низкую степень разложения МАХ-фаз; - изучены влияния импульсно-плазменной обработки на структурно-фазовые состояния и свойства (твердость и износостойкость) детонационных карбосилицидных покрытий.
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Новизна и обоснованность технических и технологических решений подтверждается наличием патента на полезную модель РК «Способ получения износостойкого покрытия» (№6659 от 12.11.2021г.).</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Все основные выводы, приведенные в заключении, сформулированы на основе экспериментальных исследований. Они не противоречат основным положениям физики твердого тела. Выводы полностью подтверждают положения диссертационной работы.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет 7.4 Уровень для применения:</p>	<p>Все три основных положения, вынесенных на защиту, доказаны экспериментально, с применением современных методов исследования структурно-фазового состава и механико-трибологических свойств детонационных покрытий на основе карбосилицида титана.</p> <p>Элементы тривиальности в диссертационной работе отсутствуют. Все найденные закономерности и особенности изученных процессов рассматривались не упрощенно, а с позиции современных знаний в области физики твердого тела и материаловедения.</p> <p>Основные положения, выносимые на защиту, являются результатом детального анализа новых/оригинальных экспериментальных данных,</p>

		<p>1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет</p>	<p>полученных автором. Ранее подобные положения и результаты исследований по теме диссертации не были кем-либо описаны</p> <p>Положение №1. Формирование структурно-фазового состава и свойств покрытий на основе карбосилицида титана в зависимости от технологических параметров детонационного напыления. Получение покрытий на основе карбосилицида титана при детонационном напылении со следующими параметрами: объем взрывчатой смеси кислород-ацетилен 60 % с соотношением $O_2/C_2H_2=1,856$, дистанция напыления 50 мм, обеспечивает высокую твердость (~1000HV) и износостойкость за счет минимального разложения фазы Ti_3SiC_2 (содержание фаз 39 вес.%). При увеличении объема заполнения детонационного ствола взрывчатой газовой смесью до 70 % из-за высокотемпературной ударной волны происходит разложение Ti_3SiC_2 (MAX-фазы) и уменьшение её объемной доли в составе покрытий до 29 вес.%.</p> <p>Первое положение доказано, положение не является тривиальным, является новым и имеет широкий уровень применения для повышения срока службы стальных деталей.</p> <p>Первое положение доказано в статьях:</p> <p>1. Rakhadilov, B.; <u>Buitkenov, D.</u>; Sagdoldina, Z.; Seitov, B.; Kurbanbekov, S.; Adilkanova, M. Structural Features and Tribological Properties of Detonation Gun Sprayed Ti–Si–C Coating. <i>Coatings</i> 2021, 11, 141, (процентиль в Scopus – 51%), (квартиль журнала в Web of Science – Q2) (IF – 2.436)</p> <p>2. Rakhadilov B.K., <u>Buitkenov D.B.</u>, Tuyakbaev B.T., Sagdoldina Zh.B., Kenesbekov A.B., Structure and properties of detonation coatings based on titanium carbosilicide, <i>Key Engineering Materials</i>, 2019, 301-306. (процентиль в Scopus – 25%)</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Buitkenov D.B., Rakhadilov B. K., Wieleba W., Kylyshkanov M.K., Yerbolatuly D. Impact of the detonation gas spraying mode on the phase composition and adhesional strength of Ti-Si-C coatings, *Bulletin of the University of Karaganda-Physics*, 2020, 1, 59-64.

4. B.K. Rakhadilov, D.B. Buitkenov, Zh.B. Sagdoldina, M. Maulet, Obtained of powder coatings by detonation spraying, *Eurasian Journal of Physics and Functional Materials*, 2020, 4(3), 184-190.

Положение №2. Изменение структуры и свойств детонационных покрытий на основе карбосилицида титана в зависимости от температуры нагрева. В результате термической обработки при температуре 700-900 °С в течение 1 ч в покрытиях на основе карбосилицида титана наблюдается структурно-фазовое превращение с незначительным увеличением объемной доли МАХ-фазы (Ti_3SiC_2) и выравнивание микроструктуры покрытий. Термическая обработка при 800 °С в течении 1 ч приводит к увеличению микротвердости и износостойкости покрытий приблизительно в 2,0-2,5 раза по сравнению с образцами до отжига.

Второе положение доказано, положение не является тривиальными, является новым и имеет широкий уровень применения для совершенствования технологии получения износостойких покрытий на основе МАХ-фаз.

Второе положение доказано в статьях:

1. Rakhadilov, B.; Buitkenov, D.; Sagdoldina, Z.; Seitov, B.; Kurbanbekov, S.; Adilkanova, M. Structural Features and Tribological Properties of Detonation Gun Sprayed Ti-Si-C Coating. *Coatings* 2021, 11, 141, (процентиль в Scopus – 51%), (квартиль журнала в Web of Science – Q2) (IF – 2.436)

2. Rakhadilov B.K., Maksakova O.V., Buitkenov D.B., Kylyshkanov M.K., Pogrebnyak A.D., Antypenko V.P.,

Konoplianchenko Ye.V., Structural-phase and tribo-corrosion properties of composite Ti_3SiC_2/TiC MAX-phase coatings: an experimental approach to strengthening by thermal annealing. *Applied Physics A*, 2022, 128(2), 1-11, (процентиль в scopus – 55%), (квартиль журнала в Web of Science – Q3, IF 2.584)

3. Buitkenov D, Rakhadilov B, Erbolatuly D., Sagdoldina Zh., Influence of Heat Treatment on the Phase Composition and Microhardness of Coatings Based on Ti_3SiC_2/TiC , *Key Engineering Materials*, 2020, Vol.839, P.137-143. (процентиль в scopus – 25%)

4. B. Rakhadilov, D. Buitkenov, Zh. Sagdoldina, R. Kozhanova, M. Maulet and A. Maulit, "Properties of Detonation Coatings After Thermal Annealing," 2020 IEEE 10th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NA17P), Sumy, Ukraine, 2020, pp. 01TFC02-1-01TFC02-3.

5. Buitkenov Dastan, Rakhadilov Bauyrzhan, Erbolatuly Dosym, Sagdoldina Zhuldyz «Reserach of the mechanic-tribological characteristics of Ti_3SiC_2/TiC coatings after annealing», *Eurasian Journal of Physics and Functional Materials*, 2020, 4(1), 86-9

6. Buitkenov D., Rakhadilov B., Erbolatuly D., Sagdoldina Zh., Influence of Structural-Phase Condition on the Mechanical-Tribological Properties of Ti_3SiC_2 Coatings Obtained by the Detonation Method, ISSN 0208-7774. *TRIBOLOGIA* 5/2019. P.25-32

Положение №3. Особенности структурно-фазовых превращений детонационных покрытий на основе карбосилицида титана при импульсно-плазменной обработке. После импульсно-плазменной обработки при следующих режимах: электрод W, частота 1,2 Гц, скорость прохода 5 мм/сек, количество проходов 1, дистанция обработки 50 мм, содержание MAX-фазы в

			<p>составе детонационных покрытий увеличивается примерно в 1,7 раза. Обработка покрытий потоками импульсной плазмы позволяет формировать модифицированный слой толщиной до 20 мкм. Модифицирование структурно-фазового состояния приповерхностных слоев карбосилицидных покрытий приводит к изменению их механических характеристик: увеличению микротвердости поверхности до 1,8 раз, уменьшению коэффициента сухого трения 1,5-2,0 раза и повышению износостойкости образцов.</p> <p>Третье положение доказано, положение не является тривиальными, является новым и имеет широкий уровень применения для совершенствования технологии получения износостойких покрытий на основе МАХ-фаз.</p> <p>Третье положение доказано в статьях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bauyrzhan Rakhadilov, Dastan Buitkenov, Zhanat Idrisheva, Manira Zhamanbayeva, Sapargali Pazylbek Daryn Baizhan. Effect of Pulsed-Plasma Treatment on the Structural-Phase Composition and Tribological Properties of Detonation Coatings Based on Ti-Si-C. Coatings 2021, 11, 795. https://doi.org/10.3390/coatings11070795, (процентиль в scopus – 52%), (квартиль журнала в Web of Science – Q2, IF 2.881) 2. В. К. Rakhadilov, D. B. Buitkenov, Adilkhanova M., Zh. B. Sagdoldina, Sh.R. Kurbanbekov Influence of pulse plasma treatment on the phase composition and microhardness of detonation coatings based on Ti-Si-C. Bulletin of the university of Karaganda — Physics № 2(102)/2021 3. Рахадиллов Б.К., Буйткенов Д.Б., Колиснеченко О.В., Ескермесов Д.К., Тоимбаев А.Б. Импульсно-плазменное модифицирование поверхности детонационных покрытий на основе Ti-Si-C, Международная конференция «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии», Томск, 2021, С. 263-262, DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-164</p> <p>4. Патент на полезную модель №6659, заявл. 03.08.21; опубл. 12.11.21, Бюл. №6659, Способ получения износостойкого покрытия, Рахадиллов Б.К. Сағдолдина Ж.Б., Кылышканов М.К., Буйткенов Д.Б.</p>
8.	<p>Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана 1) да; 2) нет.</p>	<p>При проведении исследований было обоснованно использовано лабораторное оборудование, позволяющее получать достоверные результаты, описанные во втором разделе диссертации.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.</p>	<p>Результаты диссертационной работы получены посредством современных методов и методик. Для изучения структурно-фазовых состояний детонационных покрытий на основе карбосилицида титана применялись следующие методы экспериментального исследования: рентгеноструктурный анализ, сканирующая электронная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, электронная Оже-спектроскопия, профилометрия. Механические характеристики покрытий определялись методом скретч-тестирования (метод царапания), путем измерения микротвердости, а также измерением твердости и модуля упругости покрытий на поперечном сечении образца - методом наноиндентирования. Трибологические свойства покрытий определялись измерением коэффициента трения и износа трущихся поверхностей по схеме «шар-диск», а также испытаниями</p>

			на абразивное и ударно-абразивное изнашивание.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет	Полученные в ходе выполнения диссертационной работы выводы доказаны и основаны на оригинальных, полученных в рамках выполнения НИР экспериментальных данных.
		8.4 Важные утверждения подтверждены /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Используемые источники литературы весьма достаточны и обширны для литературного обзора. В диссертации приведено 224 литературных источников.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Данные, полученные при реализации НИР в рамках диссертационной работы, могут быть использованы при объяснении характера структурных образований в процессе формирования карбосилицидных покрытий методом детонационного напыления. Также получены данные о механико-трибологических свойствах детонационных покрытий после импульсно-плазменной обработки.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике при совершенствовании технологии получения износостойких покрытий на основе МАХ-фаз для повышения срока службы стальных деталей, в частности деталей

			почвообрабатывающих машин, работающих в условиях износа и трения.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Степень новизны практических рекомендаций и предложений достаточно высокая. Предложения для практики являются полностью новыми.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое, работа изложена достаточно ясным научно-теоретическим текстом.

Я считаю, что в диссертационном исследовании Д.Б. Буйткенова нет существенных недостатков, однако рекомендую провести технико-экономическое обоснование для подтверждения энергоэффективности и ресурсосбережения данных технологий. В целом, диссертационная работа, выполненная на тему: «Структурно-фазовые состояния и свойства детонационных покрытий на основе карбосилицида титана до и после импульсно-плазменной обработки», представляет собой законченную исследовательскую работу, имеющую экспериментальный характер. Считаю, что работа по содержанию и оформлению соответствует всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК к диссертациям, а ее автор Буйткенов Дастан Болатулы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по направлению подготовки кадров специальности 6D060400 – «Физика».

Официальный рецензент:
PhD, ассоциированный профессор кафедры физики
НАО «Восточно-Казахстанский технический
университет имени Д.Серикбаева»

«27» июня 2022 г.



Г.К. Уазырханова